

(51) Int.Cl. <sup>5</sup> H 01 L 21/66 G 01 N 21/88	識別記号 J 7013-4M E 2107-2J	序内整理番号 F I	技術表示箇所
---	-----------------------------	------------	--------

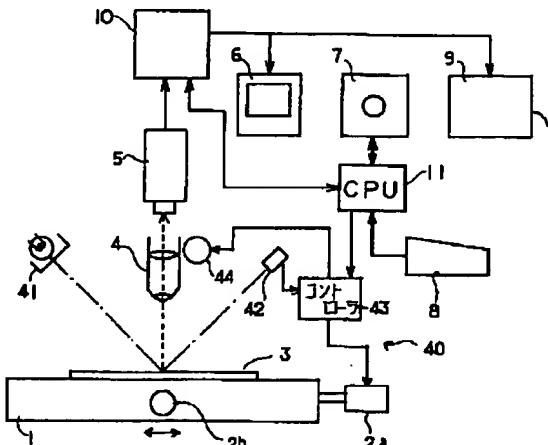
## 審査請求 未請求 請求項の数3(全4頁)

(21)出願番号 特願平3-170593	(71)出願人 ラトツクシステムエンジニアリング株式会社 東京都新宿区西新宿7丁目7番33号
(22)出願日 平成3年(1991)6月14日	(71)出願人 000231109 日本鉱業株式会社 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号
	(72)発明者 南郷 脩史 東京都新宿区西新宿七丁目7番33号 ラトツクシステムエンジニアリング株式会社内
	(72)発明者 浪久 祥一郎 埼玉県戸田市新曽南三丁目17番35号 日本鉱業株式会社内
	(74)代理人 弁理士 荒船 博司

## (54)【発明の名称】 ウエハ表面の検査装置

## (57)【要約】

【構成】 水平走査線が700本以上の高解像度の撮像装置を自動焦点機能付き微分干渉顕微鏡に接続し、ウェハを載せたテーブルをステップ移動させてウェハ表面をスキャンしながら撮像装置で光電変換してその撮像信号を静止画像化してフレームメモリに記憶させ、その静止画像を表示装置に送って表示させ、作業者が表示画面上でウェハ表面の静止画像をモニタできるようにした。  
 【効果】 ウェハ表面の微細な凹凸を撮影することができるとともに、画面の切り換えを速くすることができ検査のスピードアップが可能となる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウエハを載置し直交する2方向に移動可能なテーブルと、このテーブルの上方に配置された自動焦点機能付き微分干渉顕微鏡と、この微分干渉顕微鏡に接続され水平走査線が700本以上の解像度をもつ撮像装置と、この撮像装置に接続され静止画像化処理機能を有するフレームメモリーとを備え、上記テーブルを1視野単位で移動させてウエハ表面をスキャンしながら上記撮像装置で光電変換し、その撮像信号を静止画像化して上記フレームメモリーに記憶させ、該フレームメモリーから静止画像信号を表示装置に送って表示させ、表示画面上でウエハ表面をモニタできるように構成されてなることを特徴とするウエハ表面の検査装置。

【請求項2】 上記撮像装置にはデータ記憶手段が接続され、撮像装置により得られた撮像データを記憶できるように構成されてなることを特徴とする請求項1記載のウエハ表面の検査装置。

【請求項3】 上記撮像装置には濃淡500階調以上、インチ800ドット以上の解像度をもつフィルムレコーダが接続されていることを特徴とする請求項1又は2記載のウエハ表面の検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、表面検査技術さらには半導体単結晶基板表面の検査装置に適用して特に有効な技術に関し、例えば化合物半導体ウエハ表面の凹凸の検査に適用して好適な技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体集積回路の製造プロセスにおいては、素子形成前のウエハ表面に欠陥が存在するとICの歩留まりを低下させる。そこで、従来、半導体ウエハ表面の欠陥を顕微鏡による観察で検査し、写真撮影することが行なわれている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来方法にあっては、表面検査作業者が顕微鏡をいちいち覗き込んで行なっているため、作業者の疲労度が高く、欠陥部を撮影した写真には手書きでロット名やウエハ番号、月日、倍率、欠陥位置等を記録しなくてはならないため、作業能率が悪いという問題点があった。また、化合物半導体単結晶を用いたデバイスにあっては、20Å程度のウエハ表面の凹凸が歩留まりに影響を与える。特に、気相エピタキシャル成長用のウエハにあっては、ウエハ表面の凹凸がエピタキシャル層表面の凹凸となって表れるため、問題となっていることが分かった。

【0004】 一方、顕微鏡にビデオカメラをセットしてウエハの表面状態をCRT画面上に写し出して検査できるようにしたウエハ外観検査装置も提供されている。しかし、ビデオカメラを用いた従来のウエハ外観検査装置では、水平走査線の数が500本程度の低解像度のビ

デオカメラを使用しているため、ウエハ表面の汚れや傷、微小欠陥を検出するには充分であっても、ウエハ表面の20Å程度の凹凸を検査するには不十分であり、化合物半導体デバイスの歩留まりを向上させることができないという問題点があることが明らかになった。

【0005】 本発明は、上記課題を解決すべくなされたもので、その目的とするところは、ウエハの表面検査の際の作業者の疲労を軽減させ、作業能率の向上を図ることにある。本発明の他の目的は、ウエハ表面の微細な凹凸を検出して歩留まりを向上させることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため本発明は、水平走査線が700本以上の高解像度の撮像装置を自動焦点機能付き微分干渉顕微鏡に接続し、ウエハを載せたテーブルを1視野単位で移動させてウエハ表面をスキャンしながら撮像装置で光電変換してその撮像信号を静止画像化してフレームメモリーに記憶させ、その静止画像信号を表示装置に送って表示させ、作業者が表示画面上でウエハ表面をモニタできるようにした。また、撮像装置に磁気記憶装置等を接続して撮像装置により得られた映像データを記憶できるようにした。さらに、撮像装置もしくは磁気記憶装置に例えば銀塩写真をとれるような高解像度のフィルムレコーダを接続して電気的な映像信号から写真をプリントアウトできるようにしたものである。

## 【0007】

【作用】 撮像装置の水平走査線が500本程度であると、ウエハ表面の微細な凹凸（うねり模様）を撮影することができない。また、フレームメモリーへの静止画像化機能を用いない場合、ステージの高速移動に作業者の目が追隨できず視野上でステージを止め観察時間を長くとる必要があり、検査速度が低下する。これに対し、上記した手段では、水平走査線の数を700本以上としているためウエハ表面の微細な凹凸を撮影することができるとともに、視野の静止画像を表示しているため、観察中に次の視野へのステージの移動ができ、検査のスピードアップが可能となる。

【0008】 また、撮像装置からの映像データを磁気記憶装置等に記憶するようとしているため、欠陥部分のロット名やウエハ番号、月日、倍率、欠陥位置等の情報を映像データとともに記憶してデータベース化することができ、記憶したデータを用いて結晶の種類ごとの欠陥写真検索等の系統的画像情報の整理、活用が容易となり、結晶製造技術やウエハ加工技術の改良の手掛かりを得ることができる。さらに、フィルムレコーダを設けて電気的な撮像信号から写真をプリントアウトできるようにしているため、欠陥部写真にロット名やウエハ番号、月日、倍率、欠陥位置等の情報を出力させることができ、手書きでそれらの情報を書き込んでいた従来方式に比べて作業能率を大幅に向上させることができる。また、通

常のビデオプリンターは濃淡が128ないし256階調で、解像度がインチ200ドット程度であり、本発明装置で観察しようとしている20Å程度の微細な表面凹凸を写し出すことができないが、上記手段では撮像装置に銀塩写真のとれる高解像度のフィルムレコーダを使用しているため、濃淡500階調以上、解像度インチ800ドット以上となり、微細な表面凹凸を写し出すことができる。

## 【0009】

【実施例】図1には、本発明に係るウェハ表面の検査装置の一実施例を示す。図1において、1はX、Y軸方向(紙面の左右および紙面と直交する方向)にスライド可能なステージ、2a、2bはこのステージ1を移動させるモータ、また、3は上記ステージ1上に載置された検査対象としてのウェハである。なお、図示しないが上記ステージ1にはウェハ3をそのオリエンテーションフラットを基準して位置決めする固定手段が設けられている。また、上記ステージ1の上方には自動焦点機構40を備えた微分干渉顕微鏡4が配置され、この微分干渉顕微鏡4の接眼レンズ側にはビデオカメラ5が取り付けられている。自動焦点機構40は、ウェハ表面へ向かって赤外線等を放射するランプ41と、ウェハ表面からの反射光を検出するセンサ42と、センサ42から信号に基づいて対物レンズを焦点位置まで移動させるコントローラ43および駆動手段44とから構成されている。コントローラ43は、上記ステージ移動モータ2a、2bの制御信号も形成するように構成されている。

【0010】上記微分干渉顕微鏡4の倍率は最小50倍で、100倍、200倍、400倍に切り換えることができるが、最小の50倍での分解能によってもウェハ表面の20Å程度の微細な凹凸を識別することができる。一方、上記ビデオカメラ5としては、モノクロ撮影で水平走査線の本数が700本の解像度の撮像管を使用している。

【0011】この実施例では、上記ビデオカメラ5の撮像信号をAD、DA変換器内蔵のフレームメモリー10で受けAD変換してフレームメモリー10に記憶し、さらにDA変換してCRT表示装置6に送って画面上にウェハ表面の拡大像を表示させるように構成されている。スキャン中に異常を見つけたときはキーボード8上のスペースキーを押すことでスキャンを停止させ、再びスペースキーを1回押すと1視野ずつステージ1を後戻しさせることができ、高速でスキャンしても欠陥部を容易に見つけてCRT表示画面に写し出すことができるようになっている。また、フレームメモリー10のデジタル画像データはコンピュータ11を通して磁気ディスク装置7に供給され、欠陥部発見時にキーボード8から指令を与えることによって、ロット名やウェハ番号、月日、倍率、欠陥位置等のデータとともに映像データを磁気ディスクに記憶させることができる。

【0012】さらに、磁気ディスクに記憶されたデジタル画像データは同じくキーボード8からの指令によってコンピュータ11を通してフレームメモリー10に記憶されDA変換し銀塩写真を撮影可能なフィルムレコーダ9に供給されて写真としてプリントアウトできるように構成されている。上記フィルムレコーダ9はモノクロで約1,024階調、インチ800ドットの解像度のものを使用している。また、フィルムレコーダ9はキーボード8から入力された上記ロット名やウェハ番号、月日、倍率、欠陥位置等のデータあるいは磁気ディスク7に予め記憶させておいたデータも写真上に出力できるよう構成されている。

【0013】一例として、上記実施例の表面検査装置を用いてクラス10のクリーンベンチ内で直径2インチのウェハの表面検査を行なった。微分干渉顕微鏡4の倍率を50倍に設定して、ウェハをのせたステージ1を1.9mmの視野ピッチで図2に矢印Aで示す方向に沿って平均移動速度20mm/sでステップ移動させた。各視野上の瞬時停止時間は0.2秒に設定した。これによって、全スキャンタイムが56秒、観察タイム101秒、ウェハ交換所要時間16秒が得られた。従って、ウェハ1枚ごとの平均欠陥数を10個と仮定した場合には、欠陥部の観察に0.5秒、磁気ディスクへの記録に4秒要するため、全面観察時間はウェハ1枚あたり223秒(約3.5分)で済むことが分かった。また、ウェハ表面の20Åの凹凸を観察することができた。なお、銀塩写真へのプリントアウトは約9秒要したが、一旦磁気ディスクに記録した映像データを次の欠陥部検査中にフィルムレコーダ9に渡してプリントアウトすることにより、見かけ上の所要時間をゼロにすことができた。

【0014】なお、上記実施例ではビデオカメラとして撮像管を用いているが、水平走査線700本以上に相当する解像度があればCCDカメラを用いても良い。また、磁気記憶装置の代わりに光ディスクを用いるようにしても良い。

## 【0015】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、水平走査線が700本以上の高解像度の撮像装置を自動焦点機能付き微分干渉顕微鏡に接続し、ウェハを載せたテーブル40をステップ移動させてウェハ表面をスキャンしながら撮像装置で光電変換してその撮像信号を静止画像化してフレームメモリーに記憶させ、その静止画像信号を表示装置に送って表示させ、作業者が表示画面上でウェハ表面をモニタできるようにしたので、水平走査線の数が700本以上あるためウェハ表面の微細な凹凸を撮影することができるとともに、静止画像を観察するため画面の切り換えを速くすることができ、検査のスピードアップが可能となるという効果がある。

【0016】また、撮像装置に磁気記憶装置等を接続して撮像装置により得られた映像データを記憶できるよう

にしたので、欠陥部分のロット名やウェハ番号、月日、倍率、欠陥位置等の情報を映像データとともに記憶してデータベース化することができ、記憶したデータを用いて結晶の種類ごとの欠陥写真検索等の系統的画像情報の整理、活用が容易となり、結晶製造技術やウェハ加工技術の改良の手掛かりを得ることができるという効果がある。

【0017】さらに、磁気記憶装置（もしくは撮像装置）に、銀塩写真をとれるような高解像度のフィルムレコーダを接続して電気的な映像信号から写真をプリントアウトできるようにしたので、欠陥部写真にロット名やウェハ番号、月日、倍率、欠陥位置等の情報を出力させることができ、手書きでそれらの情報を書き込んでいた従来方式に比べて作業能率を大幅に向上させることができるとともに、撮像装置に銀塩写真のとれる高解像度のフィルムレコーダを使用しているため、濃淡500階調以上、解像度インチ800ドット以上となり、20Å程度の微細な表面凹凸を写し出すことができるという効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

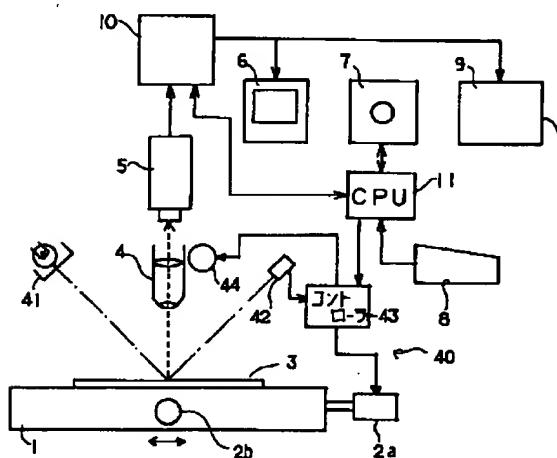
【図1】本発明に係るウェハ表面の検査装置の一実施例を示す概略説明図である。

【図2】微分干渉顕微鏡のステージによるウェハ表面のスキャン方式の一例を示す平面図である。

## 【符号の説明】

1	ステージ
2 a, 2 b	モータ
3	ウェハ
4	微分干渉顕微鏡
5	ビデオカメラ
6	CRT表示装置
7	磁気記憶装置（磁気ディスク装置）
8	キーボード
9	フィルムレコーダ
10	フレームメモリー
11	コンピュータ
40	自動焦点機構

【図1】



【図2】

